مجاميع بدائية النواة The Prokaryotic groups

Survey of Archaea

مّيز العلماء الاركيا Archaea كنوع مستقل ضمن بدائية النواة prokaryotes بالاعتماد على تسلسلات الـ 16S rRNA الفريدة من نوعها. بالإضافة الى ذلك فأن الاركيا Archaea تشترك بخصائص مشهورة تميزها عن البكتريا وهي:

1- لا تحتوي الاركيا على مركب الـ Peptidoglycan الحقيقي بل تحتوي على pseudomurein في جدارها الخلوي والمعروف في جدران الخلايا البكتيرية.
2- تتكون دهون lipid الغشاء السايتوبلازمي للاركيا من سلاسل هيدروكربونية hydrocarbon chains متفرعة او حلقية. بينما الدهون lipid في الغشاء السايتوبلازمي للبكتريا تكون على شكل سلاسل مستقيمة.
3- ان الحامض الاميني الاول في سلاسل الـ Peptidoglycan للاركيا هو المثيونين methionine يكون مشفر مشفرة بالكودون start codon AUG كما في حقيقية النواة والمركب (*N*-formylmethionine في البكتريا).

في الوقت الحالي فأن الاركيا صنف الى شعبتين two phyla هما **Crenarchaeota** and **Euryarchaeota** استناداً الى تسلسلات الـ rRNA. تتكاثر الاركيا بواسطة الانشطار الثنائي والتبرعم او التجزئة binary fission, budding, or fragmentation. خلايا الاركيا المعروفة تكون ذات شكل كروي او عصوي او لولبي او متغايرة الشكل pleomorphic. ان تركيب الجدار الخلوي لخلايا الاركيا يتفاوت ضمن الاقسام taxa حيث يتكون من مركبات متنوعة تشمل proteins, glycoproteins, lipoproteins, and polysaccharides لكن جميعها تفتقر لمركب الـ Peptidoglycan الحقيقي. الميزة المثيرة للاركيا هي ان العلماء ولحد الان لم يثبتوا ان الاركيا مسببة للأمراض. ورغم ان معظم الاركيا تعيش في بيئات معتدلة , الا ان هناك البعض منها يعيش في بيئات متطرفة ويعتبر *extremophiles*- وهذا المصطلح يعرف بأنه (ميكروبات تتطلب بيئات متطرفة من درجة الحرارة و pH وملوحة لكي تبقى حية. بالإضافة الى الاركيا Archaea فأن هناك بكتريا متطرفة ايضاً. ومن بين الانواع المتطرفة الابرز هما *halophiles* and *thermophiles*. وادناه اسماء الـ Phylum والاصناف Class التي تقع ضمنها :

Domain : Archaea

1- Phylum : ***Crenarchaeota***

Class I: *Thermoprotei*

2- Phylum : ***Euryarchaeota***

Class I: *Methanobacteria*

Class II: *Methanococci*

Class III: *Methanomicrobia*

Class IV: *Halobacteria*

Class V: *Thermoplasmata*

Class VI: *Thermococci*

Class VII: *Archaroglobi*

Class VIII: *Methanopyri*

Survey of Bacteria

اعتمدت الطبعة الاولى لمرجع علم التصنيف *Bergey, s Manual of Systematic Bacteriology* في انشاء المخطط التصنيفي classification scheme للبكتريا على الخصائص التالية: morphology, Gram reaction, and biochemical characteristics , بينما اعتمد في الطبعة الثانية second edition لنفس الكتاب بشكل كبير على الاختلافات في تسلسل الـ 16S rRNA للبكتريا. وادناه جميع اسماء الـ Phylum التي تقع ضمن هذا الـ **Domain** :-

Domain : Bacteria

1- Phylum : ***Aquificae***

2- Phylum : ***Thermotogae***

3- Phylum : ***Thermodesulfobacteria***

4- Phylum : ***Deinococcus-Thermus***

5- Phylum : ***Chrysiogenetes***

6- Phylum : ***Chloroflexi***

7- Phylum : ***Thermomicrobia***

8- Phylum : ***Nitrospira***

9- Phylum : ***Deferribacteres***

10- Phylum : ***Cyanobacteria***

11- Phylum **: *Chlorobi***

12- Phylum : ***Protobacteria***

13- Phylum : ***Firimcutes***

14- Phylum : ***Actinobacteria***

15- Phylum : ***Planctomycetes***

16- Phylum : ***Chlamydiae***

17- Phylum : ***Spirochaetes***

18- Phylum : ***Fibrobacteres***

19- Phylum : ***Acidobacteria***

20- Phylum : ***Bacteroidetes***

21- Phylum : ***Fusobacteria***

22- Phylum : ***Verrucomicrobia***

23- Phylum : ***Dictyoglomi***

24- Phylum : ***Gemmatimonadetes***

Domain : Bacteria

Phylum : Proteobacteria

تضم شعبة Proteobacteria معظم البكتريا السالبة لصبغة كرام (وليس جميعها) وكذلك البكتريا Chemoheterotrophic (وهي الكائنات التي تحصل على الطاقة الكيميائية من خلال تحطيم المركبات العضوية الجاهزة المصنعة من قبل كائن اخر حياً كان او ميتاً) وكذلك تضم عدد قليل من البكتريا Photosynthesis (كائنات تستخدم غاز CO_2 اللاعضوي للإنتاج جزيئات عضوية مستخدمتاً اشعة الشمس كمصدر للطاقة). تعتبر هذه الشعبة من اكبر المجاميع التصنيفية للبكتريا. جميعها Gram Negative وتشتهر باشتراكها بتسلسل 16S rRNA. وتجدر الاشارة الى إن النسبة المئوية للـ **G + C** لأنواع البكتريا السالبة لصبغة كرام ضمن هذه المجموعة لا تعتبر معيار يؤخذ بالحسبان في تصنيفها. هناك خمسة اصناف Class ضمن هذه الشعبة Phylum مميزة بالأحرف

الابجدية اللاتينية الخمسة الاولى لأسمائها alpha, beta, gamma, delta, and epsilon.
جميع هذه المجموعات Class ميزت من خلال الاختلافات البسيطة في تسلسل 16S rRNA.

Class I: The Alphaproteobacteria

يمثل هذا الصف معظم افراد شعبة الـ proteobacteria ,افراد هذا الصف هوائية قادرة على النمو وبشكل مثالي في مستويات منخفضة من المغذيات. البعض منها يمتلك طرق ايضية غير تقليدية. قد تكون ذات شكل rods, curved rods, spirals, coccobacilli, or pleomorphic , قسم منها ذات اشكال غير نظامية او شاذ, حيث ان البعض منها يشبه القصبة او البراعم يعرف بالـ prosthecae هذا التركيب يتكون من سايتوبلازم محاط بغشاء سايتوبلازمي وجدار خلوي, تستخدمه البكتريا للالتصاق وزيادة المنطقة السطحية لامتصاص المغذيات.
بالإضافة الى ذلك فأن هذا الصف Class يضم البكتريا المهمة في الجانب الزراعي والتي تكون لها القدرة على تثبيت النيتروجين خلال تعايشها مع النباتات. وكذلك يضم بعض البكتريا الممرضة للإنسان.

Genus 1: *Pelagibacter*

احد انواع هذا الجنس الاكثر انتشاراً على الارض وخصوصاً في البيئة البحرية هو النوع *Pelagibacter ubique*. هذا النوع من البكتريا هو اول عضو في هذه المجموعة التي تم زراعتها وتحضينها مختبرياً بنجاح. المحتوى الجيني لهذا النوع يتضمن ١٣٥٤ جين, وهذا العدد من الجينات يعتبر عدد قليل جداً بالنسبة لكائن حر المعيشة. بينما البكتريا التي ترتبط بعلاقة تعايشيه تكون ذات متطلبات ايضية قليلة وبالتالي تكون ذات محتوى جيني قليل ايضـــاً.
بكتريا الـ *P. ubique* صغيرة جداً, حيث ان قطرها اقل من 0.3 µm. هذا الصغر في الحجم والعدد القليل من المحتوى الجيني اعطاها ميزة تنافسية للعيش في بيئات قليلة المغذيات.

Genus 2*: Azospirillum*

تعتبر انواع هذا الجنس من البكتريا المهمة على المستوى الزراعي. حيث انها تعيش في التربة وتنمو وتتكاثر في جذور عدد من النباتات خصوصاً الاعشاب الاستوائية. هذه البكتريا تستعمل المغذيات التي تحصل عليها من النبات وتعمل على تثبيت النيتروجين من الجو. هذا الشكل من النيتروجين المثبت يكون ذو فائدة كبيرة لبعض الاعشاب الاستوائية وقصب السكر.

Genus 3 and 4: *Acetobacter and Gluconobacter*

هذان المجموعتان تعتبران من الاحياء الهوائية المهمة على المستوى الصناعي, حيث انها قادرة على تحويل الايثانول ethanol الى حامض الخليك (الخل) acetic acid.

Genus 5: *Rickettsia*

في الطبعة الاولى لكتاب (Bergey,s Manual …) وضعت الاجناس التالية Rickettsia, Coxiella, Chlamydia ضمن مجموعة واحدة لكونها تشترك بصفة شائعة هي ان جميعها (طفيليات داخل خلوية اجبارية - obligate intracellular parasites) او بعبارة اخرى متطفلة داخلياً. حيث انها لا تستطيع الانقسام او التكاثر الا ان تكون داخل خلايا اللبائن. لكن في الطبعة الثانية لنفس الكتاب انف الذكر , فأن الاجناس المذكورة فصلت عن بعضها تصنيفياً.

Rickettsia هي بكتريا سالبة لصبغة كرام , عصوية الشكل او coccobacilli. الصفة المميزة لهذه البكتريا هي انها تنتقل الى الانسان عن طريق لدغة او لسعة الحشرات والقراد. حيث تدخل هذه البكتريا الى خلايا المضيف من خلال تحفيز عملية البلعمة phygocytosis داخل الجسم حيث انها تدخل سريعاً الى سايتوبلازم الخلايا وتبدء بالانقسام بعملية الانشطار الثنائي (binary fission). يمكن زراعة وتحضين هذه البكتريا صناعياً باستخدام (الخلايا الزرعية او جنين الفراخ).

تعتبر بكتريا Rickettsia مسؤولة عن العديد من الامراض التي تعرف بمجموعة الحمى المبقعة (Spotted Fever Group) وهي تشمل التيفوس الوبائي epidemic typhus الذي يسببه النوع *Rickettsia prowazekii* والمنقول بواسطة القمل. وكذلك مرض تيفوس الجرذي المستوطن (endemic murine typhus) الذي يسببه النوع *R. rickettsia* والمنقول بواسطة القراد. تتميز امراض بكتريا الـ Rickettsia في الانسان انها تحدث تلف في نفاذية الاوعية الدموية الدقيقة capillaries مما يؤدي الى ظهور (طفح جلدي مبقع).

Genus 6: *Ehrlichia*

يضم هذا الجنس انواع بكتيرية سالبة لصبغة كرام, تشبه بكتريا Rickettsia بكونها تعيش بشكل متطفل اجباري داخل خلايا الدم البيضاء. انواع هذا الجنس تنتقل الى الانسان بواسطة القراد مسببتاً مرض الـ ehrlichiosis والذي يكون في بعض الاحيان من الامراض المميتة.

Genus 7: *Caulobacter and Hyphomicrobium*

اعضاء من جنس Caulobacter تتواجد في البيئات المائية قليلة المغذيات. ولكونها تشبه القصبة فأن ذلك يجعلها ترسي على السطوح. هذا الشكل المميز لها يزيد من قابليتها على اخذ المغذيات لكونها : اولاً- تعمل على تغيير انسياب الماء الى داخلها باستمرار. ثانياً- الشكل القصبي لها يزيد من حجم سطح الخلية البكتيرية. بالإضافة الى ذلك فأن هذه البكتريا لها القدرة على التغذي على فضلات بعض الخلايا المضيفة في حال التصاقها بها. وعندما يكون تركيز المغذيات واطئ فأن حجم القصبة يزداد لتزداد معه المساحة السطحية لامتصاص المغذيات من البيئة.

جنس الـ Hyphomicrobium يشبه جنس Caulobacter من حيث تواجدها في البيئات المائية قليلة المغذيات. انواع هذا الجنس (Hyphomicrobium) تتكاثر بالتبرعم Budding حيث انها لا تنقسم بالانشطار الثنائي البسيط (Binary Fission) الى خليتين جديدتين. عملية التبرعم تشبه عملية التكاثر اللاجنسي في بعض الخمائر yeast . الخلية الابوية تحتفظ بهويتها واستقلالها وخلال ذلك فأن البرعم المتكون منها يزداد حجماً حتى ينفصل عنها كخلية جديدة كاملة. كلا الجنسين يكونان (prosthecae) وهو عبارة امتدادات بارزة من الغشاء السايتوبلازمي خارج الخلية ليست pili وليست اسواط تحتوي على cytosol .

Genus 8,9, and10: *Rhizobium, Bradyrhizobium and Agrobacterium*

يعتبر جنسا Rhizobium and Bradyrhizobium من الاجناس ذات اهمية كبيرة في المجال الزراعي, حيث انها تصيب وبشكل متخصص جذور نباتات البقوليات مثل الفول والبازلاء والبرسيم. وتعرف باسم شائع هو rhizobia .

وجود الـ rhizobia في الجذور يؤدي الى تكون عقد وترتبط مع النبات بعلاقة تعايشيه ينتج عنها تثبيت غاز النيتروجين من الهواء والذي يستفاد منه النبات.

جنس Agrobacterium يتشابه مع الـ rhizobia بقدرته على غزو النباتات لكنه لا يحفز جذور النباتات على تكوين عقد لتثبيت النيتروجين. النوع الاكثر اهمية في المجال التطبيقي ضمن هذا الجنس هو *Agrobacterium tumefaciens* يتميز هذا النوع بكونه ممرض للنباتات ويسبب مرض (crown gall التاج الأصفر) ـ هذا التركيب الورمي الذي يشبه التاج يحفز هذه البكتريا على ادخال البلازميد الذي يحمل معلومات وراثية الى كروموسوم الخلية النباتية. لهذا السبب فأن علماء وراثة الاحياء المجهرية يولون هذا النوع اهتمام كبير. حيث يمكن استخدام البلازميدات لإدخال معلومات الى النباتات لتعطي صفة جديدة وداعمة للنبات.

Genus 11: *Bartonella*

هذا الجنس البكتيري يضم بضعة اعضاء من البكتريا الممرضة للإنسان. ابرز الانواع المعروفة هي *Bartonella hensella* وهي بكتريا سالبة لصبغة كرام, عصوية, تسبب مرض (حمى خدش الهر cat-scratch disease).

Genus 12: *Brucella*

بكتريا سالبة لصبغة كرام, صغيرة الحجم غير متحركة coccobacilli. جميع انواعها يكون متطفل اجباري داخل خلايا اللبائن. تسبب مرض داء البروسليات (حمة مالطى) brucellosis. الاهتمام الطبي لهذه البكتريا يتركز بقدرتها على مقاومة عملية البلعمة.

Genus 13 and 14: *Nitrobacter and Nitrosomonas*

لهذين الجنسين من البكتريا اهمية كبيرة في الجانب البيئي والزراعي لكونهما قادران على انتاج النيتروجين. هذان الجنسان هما Chemoautotrophs حيث انها تكون قادرة على استعمال المواد الكيميائية غير العضوية كمصدر للطاقة. وتستخدم غاز Co_2 كمصدر وحيد للكاربون. ومنها تستطيع صناعة جميع متطلبات الخلية البكتيرية. مصادر الطاقة لهذان الجنسان هما مركبات النيتروجين المختزلة. جنس الـ Nitrobacter يؤكسد الأمونيا (NH_4^+ ammonium) الى نتريت (NH_2^- nitrite) , والاخير يحور من خلال اكسدته من قبل انواع جنس الـ Nitrosomonas الى نترات (NO_3^- nitrate) في عملية النترجة *nitrification* .

تعتبر النترات من المركبات المهمة في المجال الزراعي حيث انها تمثل الشكل النيتروجيني سريع الانتقال في التربة وبالتالي تستفيد منها معظم النباتات.

Genus 15: *Wolbachia*

بكتريا سالبة لصبغة كرام, هذا الجنس ربما يمثل الجنس البكتيري المتطفل الاكثر شيوعاً في العالم. تعيش انواع هذا الجنس فقط داخل خلايا المضيف في علاقة تدعى (endosymbiosis) وعادةً ما تكون خلايا المضيف هي الحشرات. لذلك فأن هذه البكتريا يصعب زراعتها وتحضينها في الاوساط الزرعية التقليدية.